

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-273746

(43)Date of publication of application : 01.11.1989

(51)Int.Cl.

B60R 21/00  
H04N 5/222  
H04N 5/232  
H04N 7/18

(21)Application number : 63-102209

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 25.04.1988

(72)Inventor : TAKAHASHI HIROYUKI  
MORITA TOMOSHI  
MARUYA SHOICHI

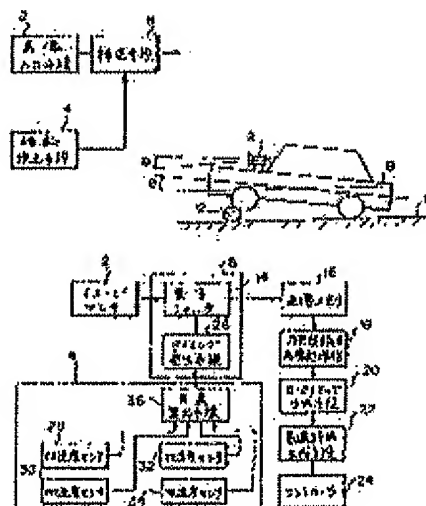
## (54) IMAGE PROCESSOR FOR TRAVELING VEHICLE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To appropriately recognize the outside of a vehicle so as to, for example, properly control its travel by compensating the inclination of an image which is output from an outside recognition image input means according to information on the inclination of the traveling vehicle, which is detected by an inclination detection means.

CONSTITUTION: An image sensed by an image sensor 2 installed on the front side of a vehicle 8 is transmitted into an outside recognition image processing means 18 through an electric shutter 14 and an image memory 16. And edges, a region and the like showing a traveling road are extracted by the outside recognition image processing means, a local map is produced by a production means 20, and the most suitable route and traveling speed are determined by a production means 22 so as to be output to a controller 24. Then when the vehicle 8 runs on a stone 12 or the like on the traveling road 10, as a pitch angle  $\theta$  is generated, the pitch angle

is detected by an inclination detection means 4 consisting of acceleration sensors 28, 30, 32, 34 and an angle computation means 36. And on the basis of the inclination angle  $\theta$ , an operation signal is transmitted at a specific timing from the timing generation means 26 of a compensation means 6 to the electronic shutter 14, so that an image in such a state where the vehicle is not inclined, is obtained. Consequently, the outside of the vehicle can appropriately be recognized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Fig. 5 is a flowchart showing a working procedure of the aforementioned angle calculation means 36 and the timing generating means 26. As described above, individual outputs from the acceleration sensors 28, 30, 32, and 34 are entered in the angle calculation means 36 (S1 in Fig. 5); the angle calculation means 36 calculates an integral value corresponding to the angle of tilt  $\theta$  by performing a double integral based on the above equation (1) (S2 in Fig. 5); the integral value is then input in the timing generation means 26; the timing generation means 26 determines whether or not an absolute value of the integral value is equal to or larger than a predetermined value (S3 in Fig. 5); when the absolute value is smaller than the predetermined value, it is determined that the tilt has not yet become large enough, and an activation signal is sent to the electronic shutter 14 at a reference time identical to that in a normal case in which the tilt is not caused (S4 in Fig. 5); and, when the absolute value is equal to or larger than the predetermined value, the activation signal is held until the integral value becomes zero and then it is sent to the electronic shutter 14 (S5 in Fig. 5).

In other words, in the correction means 6, while the angle of tilt is smaller and within a predetermined range, it is assumed that no substantial difficulties have been caused yet in recognizing the outside view of a vehicle, and the image is taken in by activating the electronic shutter at a reference time identical to that in the case in which the tilt is not caused. When the angle of tilt becomes larger than a

predetermined range and if the image is taken in intact, it means that it takes in an image that causes a trouble in recognizing the outside view. Therefore, the image is not taken in until the integral value becomes zero, i.e., until the angle of tilt  $\theta$  becomes zero, and, when it becomes zero, the electronic shutter is activated to take in the image in a state there is no tilt (refer to Fig. 3).

It is to be noted that, although the embodiment described above shows that the image representing a state when the angle of tilt becomes zero is taken in when the angle of tilt becomes larger than a predetermined range, such an image does not have to necessarily be representing the state when the angle of tilt becomes zero, but the image may be taken in at any time when the angle of tilt comes in a predetermined range by which recognizing the outside view is not hindered. Also, the above-mentioned predetermined range may be zero. This entails that taking in the image is prohibited even with a slightest angle of tilt and performed only when the angle of tilt is zero.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-273746

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)11月1日

B 60 R 21/00  
H 04 N 5/222  
5/232  
7/18

C-7626-3D

B-8121-5C

Z-8121-5C

J-7033-5C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 移動車の画像処理装置

⑮ 特 願 昭63-102209

⑯ 出 願 昭63(1988)4月25日

⑰ 発 明 者 高 橋 弘 行 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内  
 ⑰ 発 明 者 守 田 知 史 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内  
 ⑰ 発 明 者 丸 屋 祥 一 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内  
 ⑱ 出 願 人 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 柳田 征史 外1名

## 明 細 書

## 3. 発明の詳細な説明

## 1. 発明の名称

(産業上の利用分野)

移動車の画像処理装置

本発明は、外界を認識するための画像入力手段を備えた自動車やロボット等の移動車の画像処理装置に関する。

## 2. 特許請求の範囲

(従来技術)

外界認識のための画像入力手段を備えた移動車の画像処理装置であって、

上記移動車の走行路に対する傾斜状態を検出する傾斜検出手段と、

上記傾斜検出手段から出力される移動車の傾斜情報に基づいて上記画像入力手段から出力される画像の傾斜補正を行なう補正手段とを備えて成ることを特徴とする移動車の画像処理装置。

例えば特開昭61-240307号公報には、所定地点に設置された画像入力手段たるカメラによって移動車を撮像し、該カメラに入力された画像を処理して移動車の位置や方向を算出し、この算出結果によって移動車の走行を制御するようにした技術が開示されている。

また、上記の場合と異なり、画像入力手段を移動車に設置し、この画像入力手段によって移動車の外界(実走行環境)を撮像し、該画像入力手段に入力された画像を移動車の走行に利用する、例えばその画像を処理して外界の状態を認識し、その認識結果に基づいて移動車の走行を制御する技術も従来から考えられている。

ところで、移動車の走行中においては該移動車

が走行路に対して傾斜する場合がかなりの頻度で発生する。例えば走行路上の石の上に乗り上げた時あるいは急加速時や急制動時等に移動車は走行路に対して前後に傾斜する、つまりピッチングが生じる。

(発明が解決しようとする課題)

しかるに、前記後者の画像入力手段が移動車に設置されている場合、移動車が走行路に対して傾斜すると該移動車と共に画像入力手段も走行路に対して傾斜し、該画像入力手段には本来入力されるべき画像とは撮像角度および撮像領域を異にした画像が入力され、かかる画像に基づいて外界認識を行なうと例えば外界に対する移動車の位置関係を誤って認識してしまう等外界の誤認識が生じ、その結果例えば認識された外界に基づいて移動車の走行制御が行なわれる場合その走行制御が適正に行なわれなくなるという問題等が発生する。

本発明の目的は、上記事情に鑑み、画像入力手段が移動車に設置されている場合において、移動車が走行路に対して傾斜した場合においても上記

画像入力手段に入力された画像に基づいて適正に外界を認識させることができる移動車の画像処理装置を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明に係る移動車の画像処理装置は、上記目的を達成するため、

外界認識のための画像入力手段を備えた移動車の画像処理装置であって、

上記移動車の走行路に対する傾斜状態を検出する傾斜検出手段と、上記傾斜検出手段から出力される移動車の傾斜情報に基づいて上記画像入力手段から出力される画像の傾斜補正を行なう補正手段とを備えて成ることを特徴とする。

上記移動車の走行路に対する傾斜は、ピッチングにおける傾斜(車体横方向に延びる軸を中心とする回動傾斜)がその代表的なものであるが、それ以外の傾斜、例えばローリングにおける傾斜(車体前後方向に延びる軸を中心とする回動傾斜)であっても良い。また、傾斜の検出はそれらの傾斜のうちの1つのみを検出するものであっても良

いし複数の傾斜を検出するものであっても良く、複数の傾斜を検出した場合にはその複数の傾斜と対応して傾斜補正を行なうことが可能になる。

上記画像入力手段から出力される画像を傾斜補正する手段とは、移動車が走行路に対して傾斜した場合に画像入力手段から出力される画像を実質的にその傾斜が生じなかった状態の画像に補正する手段、換言すれば実質的にその様な傾斜が生じなかった状態の画像を外界認識用画像処理手段等に入力させることができる手段を意味する。

かかる補正手段としては種々のものが考えられるが、具体例としては例えば傾斜している時には画像の出力を禁止し、傾斜していない時のみ画像を出力させる手段や、傾斜に応じて画像入力手段を逆位相で傾斜させる手段や、傾斜に応じて画像を適当な補正処理アルゴリズムで処理する手段等を挙げることができる。

なお、ここで実質的に傾斜が生じなかった状態の画像とは、真に傾斜が生じなかった状態の画像のみでなく真に傾斜が生じなかった状態の画像と

は多少異なるがその画像から外界を認識してもその外界認識を移動車の走行にとって実質的に傾斜による支障が生じない程度に適正に行ない得る画像をいう。

(作 用)

上記構成の移動車の画像処理装置においては、たとえ移動車が走行中に走行路に対して傾斜した場合においても、上記傾斜検出手段と補正手段とにより実質的に移動車が傾斜していない状態の画像を得ることができ、その画像に基づいて適正に外界を認識させることができる。

(実施例)

以下、図面を参照しながら本発明の実施例について詳細に説明する。

第1A図は2つのタイプの実施例の概略を示すブロック図である。1つは、画像入力手段2に入力された画像のうち傾斜検出手段4からの傾斜情報に基づいて実質的に傾斜していない状態の画像のみを補正手段6によって出力させるものである。他の1つは、画像入力手段4に入力された画像を

傾斜手段4からの傾斜情報に基づいて適当な補正処理アルゴリズムで処理して実質的に傾斜していない状態の画像に補正するものである。

まず、前者のタイプの画像処理装置のさらに詳しい実施例を、第2図～第6図を参照しながら説明する。

この実施例は本発明に係る装置を自動操縦が行なわれる自動車の画像処理装置に適用したものであり、画像入力手段としてCCDを用いたイメージセンサを使用して成るものである。

第2図に示す様に、イメージセンサ2は自動車8のフロントガラスの前側に設置され、該自動車8の走行方向前方の外界情報を画像として入力可能になされている。このイメージセンサ2は、勿論車室内あるいはその他の適当な位置に設置しても良い。

上記自動車8が例えば第2図に示す様に走行路10上の石12上に乗り上げた場合、該自動車8は前後方向に傾斜するビッチングを生じ、その場合のビッチングは例えば第3図に示す様な形になる。

らの走行方向および走行速度に関する情報はコントローラ24に入力され、該コントローラ24によって自動車のステアリングおよび速度が上記走行方向および走行速度情報に基づいて制御される。

上記電子シャック14は、タイミング発生手段20と共に補正手段6を構成し、傾斜検出手段4からの傾斜情報に基づいて作動せしめられる。

傾斜検出手段4は、4つの加速度センサ28,30,32,34とそれらのセンサによって検出された加速度に基づいて傾斜角(ビッチ角) $\theta$ を算出する角度算出手段38とで構成されている。

上記加速度センサ28,30,32,34は、車体の4箇所、つまり前後輪のサスペンションマウント上に1つつづつ配設され、それぞれ独立に走行路面に対して垂直方向の加速度を検出するものである。

上記角度算出手段38は、上記右前輪側加速度センサ28の出力をFR、左前輪側加速度センサ30の出力FL、右後輪側加速度センサ32の出力RR、左後輪側加速度センサ34の出力RL、前輪側加速度センサ28,30と後輪側加速度センサ32,34と

なお第3図の横軸は時間t(秒)であり、縦軸はビッチ角 $\theta$ (第2図参照)である。

上記イメージセンサ2に入力された画像は、本実施例のブロック図である第4図に示す様に、電子シャック14および画像メモリ18を介して外界認識用画像処理手段18に入力される。該処理手段18においては、イメージセンサ2から入力された画像信号が各種画像処理アルゴリズムによって処理され、走行路を示すエッジ・領域等の抽出が行なわれる。

上記抽出されたエッジ・領域等の情報はローカルマップ生成手段20に入力され、そこで上記エッジ・領域等の情報に基づいてローカルマップ、即ち自動車のごく近傍の外界の状態がどうなっているかを示すマップが作成される。このローカルマップ情報は最適経路生成手段22に入力され、そこで上記ローカルマップ情報および予め入力されている目的地等の情報を基に目的地に向かう最適経路が決定され、さらにこの最適経路を走行するための走行方向および走行速度が決定される。これ

の距離をLとすると、下式により車体の傾斜角(ビッチ角) $\theta$ を近似的に算出する。

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{\int_{A_1} \int_{A_1} \frac{(FR+FL)-(RR+RL)}{2} dt dt}{L} \right) \quad \dots\dots(1)$$

なお、上式において各加速度FR, FL, RR, RLはそれぞれ上方向の加速度の場合(+), 下方向加速度の場合(-)として取扱われる。

上記傾斜検出手段4によって検出された傾斜角 $\theta$ は補正手段6に入力され、該補正手段6においては入力された傾斜角 $\theta$ に基づいてタイミング発生手段20から電子シャック14に対して所定のタイミングで作動信号が発せられ、電子シャック14はその作動信号を受けて作動する、つまりシャックが切れて画像の取り込みが行なわれる。

第5図は上記角度算出手段38およびタイミング発生手段20の作動手順を示すフローチャートであり、前述の如く各加速度センサ28,30,32,34の出力が角度算出手段38に入力され(第5図S1)、

角度算出手段36は上記(1)式に基づく2重積分を行なって傾斜角 $\theta$ に対応する積分値を算出し(第5図S2)、この積分値がタイミング発生手段26に入力され、該タイミング発生手段26においては積分値の絶対値が所定値以上か否かを判断し(第5図S3)、所定値より小の場合には傾斜が未だそれ程大きくないということで傾斜が生じていない通常時と同様の基準タイミングで電子シャッタ14に作動信号を発し(第5図S4)、所定値以上の場合には上記積分値が零になるまで待つて零になった時点で電子シャッタ14に作動信号を発する(第5図S5)。

即ち、上記補正手段6においては、傾斜角が所定の範囲内の小さい値である間は未だ外界認識に対して傾斜による実質的な支障は生じていないということで傾斜していない場合と同様の基準タイミングで電子シャッタを切って画像の取り込みが行なわれ、傾斜角が所定の範囲以上になったときはそのまま画像を取り込むと外界認識に支障が生じる画像を取り込むこととなるので、積分値が零

になるまで待つて、即ち傾斜角 $\theta$ が零になるまで待つてその零になった時点で電子シャッタを切って傾斜していない状態における画像の取り込みが行なわれる(第3図参照)。

なお、上記実施例では傾斜角が所定の範囲以上となった場合に傾斜角が零になった時点の画像を取り込むようになされているが、その画像の取り込みは必ずしも傾斜角が零の時である必要はなく、上記外界認識に支障が生じない所定範囲内の任意の角度で行なうようにしても良い。また、上記所定の範囲は零であっても良い。この場合、結局幾らかでも傾斜した場合には画像の取り込みを禁止し、傾斜角零のときのみ画像を取り込むということになる。

第6図は上記電子シャッタの実施例を示す図である。通常のイメージセンサにおける画像入力は、受光素子を直接走査することによって行なわれるので、1画面を取り込むのに約1/30秒かかることとなり、この間に物体などが移動した場合には像のブレとなって画像上に現われる。本実施例に

用いられている電子シャッタはかかる点に鑑み高速度で画像入力を行なうことができるように構成されたものであり、図示の如くCCD受光素子40の各画素は各々バッファ42を備え、バッファ42と受光素子40との間には電気的なスイッチ44が設けられており、該スイッチ44は高速度でオン・オフすることとができるものである。そして、このスイッチ44は通常オフ状態にされており、画像を入力する場合は外部から該スイッチ44をオンにすることにより画像データがバッファ42に蓄えられる。受光素子40が光を検出するのに必要な時間は $\mu$ 秒以下であり、このスイッチ44を瞬間的にオン・オフすることで1/2000秒以上の高速な電子シャッタが実現される。

次に、画像入力手段に入力された画像を適当な補正処理アルゴリズムによって傾斜補正する実施例について説明する。

この実施例の場合は、補正手段6は傾斜補正用画像処理手段により構成され、該画像処理手段により上記実施例の場合と同様に構成された傾斜検

出手段4からの傾斜情報に基づいて画像が実質的に傾斜していない状態の画像に補正される。かかる補正の方法は種々考えられるが、その一例として、移動車が上方に傾斜した場合画像はその上方部分に傾斜していなかった時には含まれなかった空を多く含み、下方部分に傾斜していなかった時には画像上方部分に含まれていた外界領域を含むものとなるので、その場合には画像の上方部分を削除しかつ下方部分を上方にシフトさせる補正処理方法を挙げることができる。もちろんこの場合どの程度の上方向部分を削除するかは傾斜角 $\theta$ の大きさに応じて決定される。この様に補正された画像は、外界情報量は削除した分だけ減少するが傾斜による外界と自動車との位置関係の認識は回避することができ、実質的に傾斜していなかった状態の画像と同一視することが可能なものである。

次に第1B図に示すタイプの実施例について説明する。第1B図は補正手段6として画像入力手段2を傾斜させるアクチュエータを備えたタイプの実施例の概略を示すブロック図であり、傾斜検



出手段4からの傾斜情報に基づいて補正手段6により画像入力手段2を移動車の傾斜と逆位相で傾斜させ、そうすることによって移動車が傾斜しても傾斜していない状態の画像を取り込むことができるように構成したものである。

このタイプのさらに詳しい実施例を第7図～第9図を参照しながら説明する。

画像入力手段であるイメージセンサ2は第7図に示す如く雲台50を介して自動車のフロントガラス前方部分に設置されている。このイメージセンサ2と雲台50とは、正面図である第8A図および右側面図である第8B図に示す様に構成されている。即ち、雲台50は自動車8に固着される基台52と、該基台52に固着された支持棒54と、該支持棒54に車体横方向に延びるピッチ軸56を中心に回動可能に支持された歯車58および該歯車58に固着されたイメージセンサ取付台60と、上記歯車58を回転駆動するモータ62a およびピニオン62b とで構成され、イメージセンサ2は上記イメージセンサ取付台60上に取り付けられている。

4図に示す実施例は例えば石に乗り上げた場合の様に極めて短い周期で振動する場合に好ましく適用されるものであり、勿論補正手段として第4図に示すものと第9図に示すものの双方を備え、傾斜の種類によって補正手段を使い分けるようにしても良いものである。

本発明における上記画像入力手段から出力された画像は外界認識のために利用されるものであれば良く、その利用態様は特に限定されるものではない。つまり、上記実施例で画像から外界を認識して自動操縦を行なうものであったが、例えば前方に障害物を検出した場合にのみ強制的に操舵や制動を行なう部分的自動操縦を行なうものであったりあるいはその場合にワーニング（警報）を行なうものであっても良く、さらには画像を必要に応じて適宜処理して移動車に搭載したCRT等に表示して運転者等に外界を認識させるものであっても良い。

(発明の効果)

本発明に係る移動車の画像処理装置は、上記の

第9図はこの実施例のブロック図であり、第4図に示す実施例の場合と同様に構成された傾斜検出手段4によって傾斜角 $\theta$ が傾出され、その傾斜情報は雲台50（ここでいう雲台50はモータ62aの制御回路も備えている）に入力され、雲台50においてはモータ62aによって移動車の傾斜とは逆位相に、即ち $-\theta$ だけイメージセンサ取付台60が回動せしめられ、もってイメージセンサ2は通常走行路に対して傾斜していない状態を維持することができ、イメージセンサ2には常時傾斜していない状態の画像が入力される。このイメージセンサ2に入力された画像は例えば前述の電子シャッタにより基準タイミングで取り込まれ、以下は第4図の実施例の場合と同様に画像メモリ16、外界認識用画像処理手段18、ローカルマップ生成手段20、最適経路生成手段22を介してコントローラ24によりステアリングおよび車速制御が行なわれる。

この第9図に示す実施例手は例えば急発進や急制動時等の傾斜変動が比較的緩やかな場合に好ましく適用されるものであり、これに対し、前記第

如く移動車の走行路に対する傾斜を検出する傾斜検出手段と該検出手段から出力される傾斜情報に基づいて画像を傾斜補正して実質的に移動車が傾斜していない状態の画像を出力させる補正手段とを備えて成る。よって、移動車が傾斜した場合においても傾斜していない状態の画像を補正手段によって出力させ、その画像を外界認識のために供することができるので、外界を適正に認識させることができ、例えば認識された外界に基づいて自動車の走行制御を行なわせる場合その走行制御を適正に行なわせることができる。

また、補正が真に必要な傾斜時のみ補正が実行されるので、補正に伴うCPUの負担が軽減される。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1A図および第1B図はそれぞれ本発明の実施例の概要を示すブロック図、

第2図は移動車が傾斜した状態の一例を示す側面図、

第3図は第2図に示す傾斜の変動状態の一例を

示す、

第4図は第1A図に示すタイプの実施例の詳細なブロック図、

第5図は第4図におけるタイミング発生手段の作動手順を示すフローチャート、

第6図は第4図における電子シャッタを示す図、

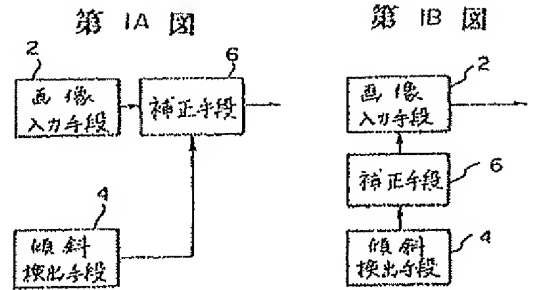
第7図は第1B図に示すタイプの実施例における画像入力手段の取付状態を示す側面図、

第 8 A 図および第 8 B 図は第 7 図における画像  
人力手段の取付状態を詳しく示す図であり、第 8  
A 図は正面図、第 8 B 図は右側面図、

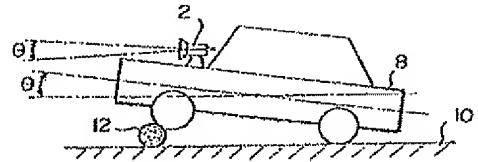
第9図は第1B図のタイプの実施例の詳細なブロック図である。

2…画像入力手段      4…傾斜検出手段

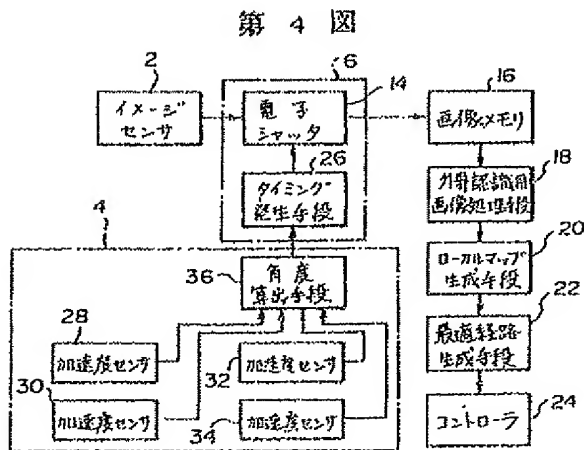
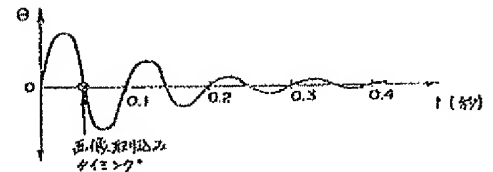
## 6. 補正手段



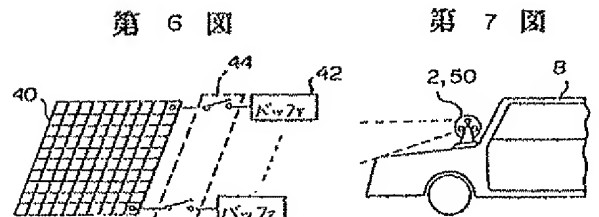
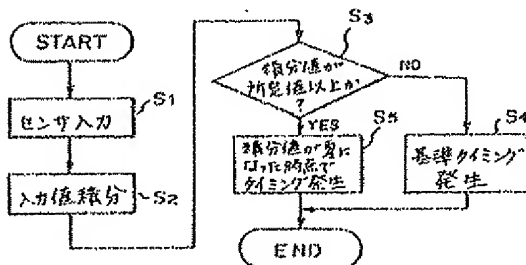
第 2 図



第 3 图

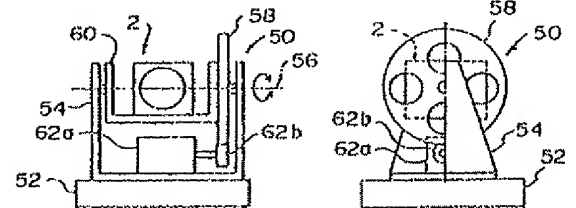


第 5 圖



第 8A 図

第 8B 圖



第 9 圖

